



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS II**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**



**Alterações histológicas no sistema digestório de  
ovinos submetidos à dieta a base de feno da parte  
aérea da mandioca e palma forrageira**

**SAMARA DA COSTA RIBEIRO BARBOZA**

**AREIA-PB**

**ABRIL/2018**

SAMARA DA COSTA RIBEIRO BARBOZA

**Alterações histológicas no sistema digestório de ovinos  
submetidos à dieta a base de feno da parte aérea da mandioca  
e palma forrageira**

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCAn, área de concentração Saúde Animal no Brejo Paraibano, para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra

AREIA/PB

ABRIL 2018

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

B239a Barboza, Samara da Costa Ribeiro.

Alterações histológicas no sistema digestório de ovinos submetidos à dieta a base de feno da parte aérea da mandioca e palma forrageira / Samara da Costa Ribeiro Barboza. - Areia, 2018.

61 f. : il.

Orientação: Ricardo Romão Guerra Guerra.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. morfometria. 2. ácidos graxos. 3. oxalato. 4. HCN.  
5. ruminantes. I. Guerra, Ricardo Romão Guerra. II.  
Título.

UFPB/CCA-AREIA

**Alterações histológicas no sistema digestório de ovinos  
submetidos à dieta a base de feno da parte aérea da mandioca  
e palma forrageira**


Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – PPGCAn, área de concentração Saúde Animal no Brejo Paraibano, para obtenção do título de Mestre.

Resultado: Aprovada

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra



---

Dr. Hugo Batista Lima

---

Prof. Dr. Edson Mauro Santos

AREIA- PB

ABRIL/2018

Os sonhos de Deus são maiores que os seus, por isso vale a pena acreditar!

“Que meu alvo seja sempre o teu colo. Pois n’Ele, eu sei, se encontra o maior tesouro.

Não há outro lugar que eu anseie em está, em teu colo.”

Thiago Brado

Dedico a Deus primeiramente, pois sempre que clamei nunca me desamparou e me mostrou que podia sempre confiar nos seus cuidados para comigo. Obrigado mãezinha do céu, por sempre me dar seu colo de mãe, seu amor de mãe. Dedico a minha mãe Delza da Costa Ribeiro, que merece todos os méritos, pois com seus ensinamentos me mostrou a conquistar o que eu almejo. Obrigado mainha, por ser sempre esse porto seguro e por me mostrar que sou capaz. Te amo mais que tudo!

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente e sempre agradecerei ao meu bom Deus, meu bom Pai, porque esse me escolheu e me capacitou me fez vencer as batalhas e meu amou. Obrigado meu Senhor, pois em Ti sei que posso deitar e confiar. Foram tantas baixas, tantas decepções, mas sempre estivesses ao meu lado e sempre acreditei que nada é por acaso, tu tinhas preparado pra mim o melhor. Como diz o velho ditado: *Deus quando fecha uma porta, abre uma janela*, e assim fizesse, abristes para mim não só uma janela, mas me tirastes de um momento em que eu deixei de acreditar em tudo e em todos, abristes meus olhos para enxergar quão maravilhoso és. A partir desse dia se eu acreditava em Ti, passei a ter a mais plena certeza e sei meu Pai que sem Ti não vivo. Sei que posso descansar em teu coração, pois tão fraca estava e Tu me ergueste.

Agradecer a minha mãe Delza da Costa Ribeiro que sempre esteve ao meu lado, nos momentos mais difíceis soube com suas sábias palavras me dizer que eu conseguiria, que nem tudo estava perdido. Ensinou-me desde pequena a ir à luta, e já grande não foi diferente, me ensinou a ser melhor, a não subir na vida a custa dos outros. Obrigado mãe por me ensinar a ser uma pessoa de caráter como és, e sempre vou me espelhar na senhora.

Obrigado família, pois a cada conquista compartilhada todos agradeceram a Deus junto a mim e por mim. E que venham mais conquista com todos ao meu lado.

Agradecer a Guilherme Souza Lima, meu namorado, que há tantos anos me dá todo apoio. Foi à pessoa que me deu apoio quando pensei em desistir, quando eu vi que pra mim não dava mais. E foi assim que ele me incentivou a fazer a inscrição do mestrado e simplesmente agradeço a Deus e a ele. Pois aprendi coisas novas e ganhei gosto por uma área que já estava esquecida. Ajudou-me muito tirando algumas dúvidas e por muitas vezes não sanou minhas dúvidas me incentivando a procurar mais rrsrs. Só agradeço a Jesus todo santo dia por te ter do meu lado, e pedindo a Ele para que assim conserve nossa amizade e nosso relacionamento. Que seja perfeito enquanto dure! Amo você.

Agradecer a todos os amigos e colegas, que sempre esteve do meu lado, por muitas vezes me tirando do foco (rrsrs), mas me ajudando quando necessitava. Ao Laboratório de Histologia, que sempre me deu o aporte necessário, foi ali que eu

aprendi e comecei a amar a Histologia, agradeço aos colegas de laboratório e a Deydeby Illan que sempre ajudava em tudo. A Nailson, pessoa maravilhosa, que no meio dos seus afazeres não mediu esforços para me ajudar. E agradecer a Carla, por todo esse tempo de amizade, sempre me ajudando a sair do sufoco, sempre trazendo alegria, e que seja sempre verdadeira essa amizade. Obrigada a todos!!

Agradeço também ao meu orientador, Professor Ricardo Romão Guerra. Agradeço professor por me cobrar sempre meus resultados, pois assim me fez pesquisar mais e simplesmente me apaixonar pela área de Histologia Animal. Agradeço também pela oportunidade de ser sua orientanda, às vezes dando trabalho outras vezes não (rsrsrs). Obrigada mesmo.

Agradeço ao professor Péricles, que com todos os meus apereios me ajudou muito dando um suporte imenso nas estatísticas realizadas no trabalho. Agradecer também a professora Juliana que se disponibilizou a ajudar, sempre me ouvindo com todo carinho e atenção. Quero dizer que desde minha graduação tenho enorme carinho e respeito pela senhora.

A Capes pelo apoio financeiro durante esses dois anos de mestrado.



SUMÁRIO	PÁGINAS
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	11
REFERÊNCIAS .....	Erro! Indicador não definido.
CAPÍTULO 1 .....	14
REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
Plantas cianogênicas.....	17
Mandioca .....	18
Ácido cianogênico.....	20
Utilização da parte aérea na nutrição de ovinos .....	20
Ação de mecanismo do HCN na célula .....	21
Morfologia ruminal.....	21
Morfologia intestinal .....	22
REFERÊNCIAS .....	24
CAPÍTULO 2 .....	30
ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS NO SISTEMA DIGESTÓRIO DE OVINOS SUBMETIDOS À DIETA A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA.	31
Resumo: .....	31
Abstract:.....	32
INTRODUÇÃO .....	33
MATERIAL E MÉTODOS .....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
CONCLUSÃO .....	46
ANEXOS .....	47
REFERÊNCIAS .....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 .....	38
Composição percentual e química das dietas experimentais para ovinos com base na matéria seca.	
TABELA 2 .....	39
Média do consumo e desempenho de ovinos alimentados com dietas a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associados a palma forrageira.	
TABELA 3 .....	40
Média de Altura de Papila, Largura de Papila, Muscular do Rúmen, Queratinização e Área de absorção de Ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.	
TABELA 4 .....	41
Média de Altura de Vilosidade, Profundidade de Cripta, Submucosa, Muscular, Relação Vilosidade/Cripta e Células caliciformes do Intestino Delgado de Ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca e palma forrageira.	
TABELA 5 .....	41
Índices de depósito de glicogênio no fígado de ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.	
TABELA 6 .....	42
Alterações histológicas observada nos rins de ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.	

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 .....	49
Fotomicrografia do corte transversal do rúmen de ovinos alimentados com feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.	
FIGURA 2.....	50
Fotomicrografia do corte transversal do intestino delgado de ovinos alimentados com feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.	
FIGURA 3.....	50
Fotomicrografia do corte transversal do rim de ovinos alimentados com feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.	

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

FTIFTON – Feno de tifton

FPAM – Feno da parte aérea da mandioca

PAL – Palma

AGV's – Ácidos Graxos Voláteis

CMS – Consumo Matéria Seca

GMD – Ganho Médio Diário

CA – Conversão Alimentar

EA – Eficiência Alimentar

CNF – Carboidrato Não Fibroso

FDN – Fibra em Detergente Neutro

HCN – Ácido cianídrico



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS II**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**DISSERTAÇÃO**

---

**CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

---

**ABRIL/2018**

**AREIA/PB**

A criação de ovinos vem sendo desde tempos passados, uma atividade de subsistência, onde para os pequenos criadores, os produtos gerados por esses animais eram para consumo próprio. Com isso, foi-se notando que essa atividade pecuária trazia benefícios, devido às características dos ovinos, onde a que se destaca é que são animais rústicos, prolíficos e de rápido giro financeiro. Essa prolificidade ajuda na obtenção de animais novos para compor um rebanho maior. Com o passar do tempo notou-se que essa atividade deixou de ser para subsistência e passou a ser uma atividade rentável, onde os produtos são comercializados a população como fonte de proteína. Mas, contudo ainda há um despreparo na criação e comercialização desses animais.

O abate de muitos animais ainda não são registrados, devido a normas que são exigidas. Uma das normas é a condição sanitária desses animais, ou seja, esses animais que são destinados ao abate devem está livre de zoonoses, o que vem a infectar não só outros animais do rebanho como também a população a que se destina o produto. Com isso, é notório o impacto financeiro que ocorre quando esses animais não possuem um manejo adequado.

Esse fator faz com que não ocorra uma padronização do produto cárneo, pois o custo para o tratamento de doenças é maior quando não são evitados. Além disso, para a criação de animais de produção ocorre um gasto com a alimentação, de este corresponde a 60 – 70% dos gastos. No entanto, algumas regiões sofre com a irregularidade das chuvas, como é o caso da região Nordeste, onde se concentra a maior quantidade de criadores no Brasil. Essas condições edafoclimáticas resultam em uma sazonalidade de alimentos, o que dificulta na obtenção de alimentos.

Com isso, o uso de alimentos alternativos vem aumentando nos sistemas de criação. A mandioca é encontrada em diversas regiões do Brasil, e devido à diversidade genética dessa cultura e seu baixo custo de implantação ela vem crescendo, não só como fonte de alimento para humanos como para animais.

É uma cultura que consegue se desenvolver em climas quentes apresentando um bom rendimento em solos considerados impróprios para outras culturas, não necessitando de elevados cuidados no seu cultivo além de ser resistente a pragas e doenças. A palma forrageira também vem sendo utilizada para a alimentação dos animais nos períodos secos. Essa alternativa vem sendo utilizada a mais tempo, do que a terça parte aérea da mandioca.

Entretanto, essas culturas possuem fator antinutricional que é capaz de levar o animal a óbito, acarretando em prejuízos quando não se tem conhecimento da sua forma de utilização, pois essa toxina prejudica todo o desempenho produtivo e funcional do animal.

Histologicamente esses fatores antinutricionais podem acarretar danos aos tecidos dos órgãos quando ingeridos, pois essas substâncias vão transformar o aproveitamento dos nutrientes contidos nas alternativas alimentares.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS II**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**DISSERTAÇÃO**

---

**CAPÍTULO 1**  
**REFERENCIAL TEÓRICO**

---

**ABRIL/2018**

**AREIA/PB**



A pecuária brasileira é tida como um fator para a garantia de fonte de alimento para a população mundial. Mas devido a grande exigência do mercado, produtos de animais criados extensivamente são descartados do mercado, pois é uma criação onde não possui um manejo adequado, o que acarretaria em uma desvalorização do produto (YOSHIHARA, 2010).

A ovinocultura é uma atividade rentável sendo explorado a carne e pele como produtos finais segundo Carvalho et al. (2006), e devido à características importante desses animais, essa criação vem sendo procurada em meio aos produtores. Como essas características destaca-se a rusticidade, prolificidade, maior numero de animais por área e uma boa habilidade materna. O rebanho ovino no Brasil foi estimado em 18 433 810 mil no ano de 2016, sendo o Nordeste o estado com a maior porcentagem do rebanho, chegando a 63% do rebanho efetivo (IBGE, 2018).

É uma região caracterizada por baixos índices pluviométricos o que vem maximizando o crescimento da criação de pequenos ruminantes devido a sua rusticidade, seu baixo investimento nas instalações e equipamentos e sua boa conversão alimentar. Em algumas regiões do semiárido nordestino, pequenos produtores criam seus animais em sistema extensivo, ou seja, os animais são soltos em pastos naturais o que dificulta qualquer prática de manejo. Além disso, devido à versatilidade da alimentação desses animais, pode-se alterar dependendo da disponibilidade de alimentos na região (FONSECA et al., 2011).

Mas devido às condições edafoclimáticas dessa região, a disponibilidade de recurso forrageiro de qualidade se agrava por não ter condições favoráveis ao seu crescimento. Esse fato é um entrave a ser enfrentado na maximização da produtividade dos rebanhos a pasto, o que intensifica a produção por meio do confinamento desses animais.

A nutrição animal é um dos fatores que sustentam e elevam toda a produção animal, pois a alimentação é uma variável que tem um alto custo chegando a 70% dos custos totais Veloso (2002) de uma propriedade, o que faz com que os sistemas de confinamentos sejam inviáveis em alguns aspectos. Com isso, as alternativas de alimentação no período seco, como o processo de fenação e ensilagem, têm como objetivo reduzir os custos, visando também alimentos de baixo custo.

Isso faz com que ocorra um desbalanceamento na dieta. Mas para diminuir esse impacto na produção, existem formas de conservar os alimentos. Essa conservação garante ao produtor maior tempo no setor produtivo sem que haja perdas de animais devido à fome.

Uma das alternativas para a alimentação de animais de produção no período seco, uma delas é o alimento na forma de feno, onde o material é exposto ao sol para a retirada de água (desidratação), sem perder o teor nutritivo. Mas para ocorrer essa menor perda de nutrientes, é necessário observar alguns pontos que irá garantir um feno de qualidade. Ao realizar o plantio da forrageira é necessário que a área do plantio esteja livre de plantas invasoras e fazer a correção do solo, pois isso garantirá que a demanda da forrageira por nutrientes seja suprida. Outro fator é a coleta do material, este deve ser no período de crescimento, onde as folhas possuem o maior teor de nutriente. No decorrer do processamento o material deverá ser exposto ao sol realizando sempre o revolvimento para garantir uma maior uniformização no processo de desidratação (EVANGELISTA & LIMA, 2013).

Em observação de todo esse processo, a produção de feno será maior e de boa qualidade, suprimindo a exigência animal.

Além dos processos de conservação de alimentos, existem plantas forrageiras que são adaptadas a climas mais quentes e que também são utilizadas para a produção de feno, onde o Tifton 85 por ser uma gramínea de alta produção e com seu teor nutritivo elevado torna-se uma alternativa viável para a alimentação na forma de feno (TAFFAREL et al., 2014). Taffarel (2011) encontrou valores bromatológicos para o feno de Tifton 85, 82,85% de MS mostrando a capacidade de produção de matéria.

Mas esse teor alto de nutrientes pode ser perdido ao longo que se aumenta a idade da planta, pois ela perde seus teores digestíveis que seriam utilizados para obtenção de nutrientes para o animal, e passa a ter teores altos de CE e lignina (MINIGHIN et al., 2014).

Outra alternativa, é a utilização da palma, a qual é uma forrageira que se destaca por conseguir produzir em condições climáticas adversas, como é o caso do semiárido nordestino, além de ser uma realidade já vista nas propriedades da região. Existem três tipos de palma, a redonda, a miúda e a gigante Araújo et al. (2004), mas, essa fonte alimentar não deve ser utilizada como única fonte, pois sua composição apresenta um

baixo teor de matéria seca, cerca de 13% e proteína bruta podendo chegar a 6,40%, podendo assim causar alguns distúrbios metabólicos (RIBEIRO et al., 2013).

A mandioca é uma alternativa bastante viável na alimentação de animais de produção, contudo, a parte aérea ainda é muito descartada e suas manivas utilizadas apenas para o replantio (MOTA, 2009). Um dos entraves que a mandioca tem é a competição com a alimentação humana, com isso, Silva (2003), evidenciou que a confecção do feno utilizando a parte aérea da mandioca iria de uma forma positiva melhorar sua utilização sem ter que descartar uma parte aproveitável. Outro entrave é o fator antinutricional, o ácido cianídrico (HCN) e o tanino.

### **Plantas cianogênicas**

Plantas cianogênicas são classificadas de acordo com o nível de ácido cianídrico presente por toda planta. Existem oito espécies de *Manihot* no semiárido nordestino que intoxica animais de produção, e essa intoxicação ocorre no início do período chuvoso, ou seja, quando a planta se encontra no estágio de brotação. Uma vez que os animais passaram por um período com menor disponibilidade de alimento, acabam por invadir as plantações e ingerir as folhas com alto teor de HCN (AMORIM et al., 2006). Os glicosídeos cianogênicos são dois, a linamarase e linamarina onde são encontrados por toda a planta.

O que mais vem influenciar nesses teores é a idade da planta, pois quanto mais nova e de desenvolvimento rápido, maior será o seu teor em glicosídeos cianogênicos nas folhas e isto se deve a intensa atividade celular (BOSAK et al., 2017).

Em elevadas temperaturas esses glicosídeos são inativados fazendo com que as perdas do cianeto sejam significativas Carvalho et al. (1983), apresentando assim uma vantagem quando utilizado para os animais. A forma de liberação do HCN se dá com o contato do ácido presente no estômago, o ácido clorídrico que hidrolisa os glicosídeos e libera o cianeto (SILVA, et al., 2011).

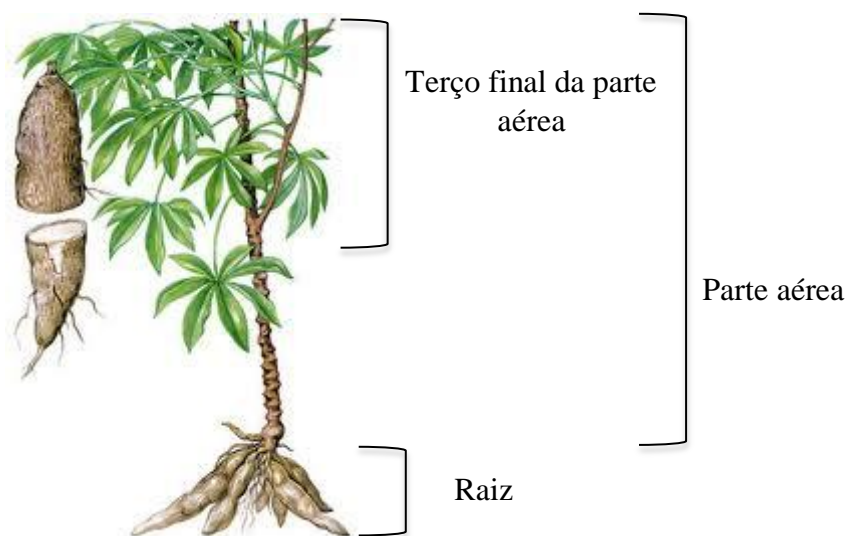
O mecanismo de intoxicação dos ruminantes se diferencia dos não ruminantes. A microbiota dos ruminantes hidrolisam os glicosídeos que liberam o HCN rapidamente, com isso o nível do cianeto atinge seu limite, ocorrendo à intoxicação. Já o pH do estômago dos monogástricos inibe a ação de uma enzima que atua na quebra desses

glicosídeos, o que faz com que a liberação seja lenta, não ocorrendo níveis altos para a intoxicação (TOKARNIA et al., 2000).

### **Mandioca**

A mandioca é uma planta altamente adaptada a climas adversos, tendo um melhor desenvolvimento em condições de clima quente úmido, com temperaturas até 35°C. Sua propagação acontece através das hastes denominadas manivas, as quais quanto mais novas melhor o plantio. É um alimento encontrado nas regiões do Nordeste, Centro-Oeste e Norte, sua utilização é feita tanto no arração animal como na alimentação de humanos devido ao seu valor nutritivo, e por ser de fácil disponibilidade. Por essa espécie ser considerada como rústica, ela apresenta adaptabilidade a diversas regiões, o que possibilita seu cultivo em regiões mais quentes (RANGEL et al., 2008). Essa rusticidade se dá, justamente devido a essa planta conseguir se desenvolver em regiões quentes e com baixas chuvas.

A planta é dividida em parte aérea e raiz, que serve tanto para a alimentação humana como na alimentação animal. Essas partes são as folhas e hastes (parte aérea) onde a parte aérea é utilizada na alimentação de animais de produção e a raiz que é a parte suculenta utilizada para humanos, além disso, há o uso da casca da mandioca, produto energético, rico em fibra onde é utilizado na alimentação animal (ABRAHÃO et al., 2005).



Fonte: <http://avrotor.blogspot.com.br/2012/11/cassava-grown-from-inverted-cutting-is.html>

A mandioca apresenta uma grande variedade, dentre delas, duas se destacam pela importância econômica, a *M. esculenta* e a *M. glaziovii*. A primeira é utilizada na nutrição, e a segunda é utilizada na produção do látex (LIMA, 2013). No Nordeste, são oito variedades e um híbrido que possui várias nomenclaturas sendo mais conhecido como pornuncia (AMORIM et al., 2005).

A produção nacional de mandioca se concentra na região Norte (36,1%) e Nordeste (25,1%) no ano de 2017 (GCEA-IBGE, 2018). A produção estimada da mandioca no Nordeste teve uma redução até o ano de 2010. Essas reduções estão sendo ocasionadas devido à variação do clima onde solos estão ficando mais secos dificultando a plantação, consequentemente na colheita. Já na região Norte, mais especificamente no estado do Amazonas, vem aumentando a área plantada e a área colhida (SOUZA, 2017; IBGE, 2017).

Devido à sazonalidade climática, a porção aérea da mandioca vem sendo cada vez mais usada na produção de feno para nutrição animal, seja na sua forma *in natura*, seja na forma de feno ou ensilada quando se utiliza a parte aérea, além de ser uma alternativa de baixo custo na alimentação animal (ROCHA NETO, 2011).

Essa planta cianogênica possui dois tipos de glicosídeos: linamarina e lotaustralina. São a partir da quantidade desses glicosídeos que a mandioca é classificada em mansas, intermediárias e bravas. Segundo Oliveira et al. (2012), a adubação com nitrogênio (N) acarreta em maior acúmulo de HCN nas partes da planta, tendo maior acúmulo na parte do córtex.

Segundo Wobeto et al. (2004), avaliando cinco cultivares de mandioca, teores de cianeto nas folhas secas, variam de 62,41 a 152,41 mg/100g MS, e essa variação deve ser proveniente da genética, fertilidade do solo, clima e idade da planta. Mas esse fator antinutricional em partes é solucionado através dos cortes da planta e sua exposição ao sol. Observou-se que as perdas do cianeto quando submetido a temperaturas quentes variam, entretanto chegam a 80% de perda.

Apesar da presença do HCN, a planta da mandioca é uma excelente fonte de amido, substância essa que é rica em energia, sendo utilizada como uma das melhores fontes pelos ruminantes. Rangel et al. (2008) avaliaram a quantidade do amido em relação à época de corte da planta, e observaram que o nível de amido é maior entre o quinto e décimo sexto mês pós-plantio.

Com isso, umas das possíveis formas de diminuir os custos com a alimentação de ruminantes seria a utilização da mandioca, alimento esse alternativo e de baixo custo desde a sua implantação até ao tipo de colheita. Ainda é evidenciado por Agostini, (2006) que a planta apresenta maior produção de forragem verde e maior teor de proteína bruta a partir do sexto mês após plantio, dando uma melhor época de corte do material a partir desse período, podendo assim ser ofertado aos animais seja ela na forma in natura, na forma ensilada ou em feno.

### **Ácido cianogênico**

O ácido cianogênico (HCN) é um líquido incolor, volátil encontrado em uma grande variedade de famílias como a das leguminosas e gramíneas, além de serem encontradas em fungos, cogumelos e bactérias (JÚNIOR, 2010).

O cianeto não está presente na planta na sua forma tóxica. Os glicosídeos estão presentes no material intacto, que ao sofrer hidrólise, rompe a estrutura liberando o cianeto. Esses glicosídeos são solúveis em água, ou seja, quando em contato são hidrolisados liberando assim o ácido cianogênico (LIEBEREI, 2007).

Esse ácido pode ser inalado ou absorvido, sendo assim, o HCN é liberado a partir da quebra das células da planta devido à mastigação, e ao entrar em contato com a saliva esses compostos cianogênicos são liberados (SILVA, 2006).

Para classificar a toxidade da planta cianogênica deve-se avaliar e quantificar o nível de HCN, pois essa concentração varia entre as espécies devido a fatores como clima, adubação, condições climáticas e idade (EGEKEZE & OEHME, 1980).

### **Utilização da parte aérea na nutrição de ovinos**

A importância do conhecimento nutricional dos alimentos é de uma necessidade elevada, pois a partir deles é que se pode ir atendendo às exigências nutricionais dos animais, melhorando assim todo o seu desempenho produtivo.

A mandioca é uma planta abundante nas diversas regiões do Brasil que se adapta a diversas condições de clima e solo. Suas folhas conseguem atingir um tempo de vida em torno de 120 dias, tendo sua perda que ocorre naturalmente (LORENZI et al., 2002; PEREIRA 2016). Devido seu alto teor de proteína e, boa produção de massa verde se justifica sua utilização no arração animal, aproveitando assim todo o produto (FERREIRA et al., 2009).

A utilização da parte aérea da mandioca se dá na forma de silagem, que apresenta boas características de fermentação. Segundo Khang & Wiktorsson (2004) a silagem trouxe efeitos positivos na fermentação ruminal de vacas fistuladas, sem mostrar efeito negativo na função hepática.

Figueiredo (2006) utilizou feno da parte aérea da mandioca em vacas fistuladas a fim de se obter a eficiência da degradação do feno, observando-se assim uma alta taxa de degradação efetiva do mesmo.

### **Ação de mecanismo do HCN na célula**

Os eritrócitos são estruturas que são responsáveis pelo transporte de oxigênio para o corpo, com isso a ingestão de HCN leva a uma diminuição desses eritrócitos, havendo assim como consequência uma diminuição no oxigênio, devido à afinidade do ácido cianídrico de se ligar ao ferro (AMORIM, 2007).

Plantas com fatores antinutricionais só intoxicam os animais devido a mecanismos como trituração, mastigação e pisoteio que liberam o composto. Ao sofrer ação desses mecanismos ocorre uma desagregação dos tecidos da planta onde os compostos são encontrados, favorecendo assim o contato das enzimas com o ácido cianogênico (MATOS, 2007).

Osweiler et al. (1985) e Pérez López et al. (1992) discutem sobre os fatores que podem influenciar na intoxicação por plantas cianogênicas como a concentração que é encontrado na planta, a velocidade do tempo de ingestão até mesmo a capacidade do animal tem em desintoxicar.

Os sintomas encontrados em animais intoxicados por HCN são hipóxia e anóxia devido à ação do cianeto que inibe as enzimas que são importantes para a respiração celular (VETTER, 2000; CÂMARA & SOTOBLANCO, 2013).

### **Morfologia ruminal**

Além do conhecimento do valor nutricional dos alimentos, conhecer o ambiente ruminal dos ruminantes é de grande importância. O estômago dos ruminantes é dividido em quatro compartimentos, rúmen, retículo e omaso, que são considerados pré-estômagos, pois não ocorre digestão química do alimento, e o abomaso é considerado o estômago verdadeiro, ou químico, onde através de enzimas ocorre a digestão.

A parede do rúmen é constituída por quatro túnicas a mucosa, submucosa, muscular e a serosa, onde a mucosa é formada por papilas que se diferenciam quanto a sua forma.

O rúmen possui um epitélio estratificado queratinizado com papilas no formato cônico sendo possível serem observadas a olho nu. Por meio dessas papilas ocorre à absorção dos nutrientes digeridos pelos microrganismos, como é o caso dos ácidos graxos voláteis que são advindos dessa digestão (PEREIRA et al., 2002).

Segundo Bittar et al. (2009) e Baldwin et al. (2004), o rúmen desenvolvido tem a capacidade de absorver e metabolizar os produtos finais da fermentação, os AGV's. Essa capacidade é aumentada com a introdução de alimentos sólidos, e por meio dos produtos de fermentação esse desenvolvimento se torna mais eficaz.

As papilas tem relação direta com a alimentação que é ofertada ao animal, pois dependendo da qualidade do alimento podem aumentar ou diminuir de tamanho (KÖNIG, 2004). Quando é ofertado alimento volumoso as papilas tendem a se desenvolver bem devido à presença de fibra, já quando ofertado alimentos concentrados essas tem formato pequeno e com uma alta camada de queratina.

Sendo assim, há uma influência direta do ácido butírico e o ácido propiônico com o maior desenvolvimento papilar, já o ácido acético possui baixa influência, onde quanto mais volumoso mais propionato e quanto mais concentrado mais acetato.

### **Morfologia intestinal**

O intestino delgado é um tubo que se divide em três partes: duodeno, jejuno e íleo. Nesse órgão existe um conjunto de células que são responsáveis por três funções: a função de digestão, absorção e defesa, contudo essas porções são compostas pelas quatro camadas histológicas: epitélio, submucosa, muscular e a serosa e essas células estão aderidas ao epitélio e a camada da submucosa (BOLELI, MAIORKA & MACARI, 2002).

Dentre essas camadas o intestino delgado se diferencia na sua estrutura morfológica em cada compartimento, onde possuem vilosidades que aumentam a superfície de contato com a digesta.

No duodeno as vilosidades apresentam-se em maior massa volumar, mas em tamanho menor com o epitélio colunar simples, aos quais na sua parte apical possuem



microvilosidades que aumentam mais a superfície de contato. Em seu epitélio possuem poucas células caliciformes que são responsáveis de produzir muco com a função de proteger o epitélio das agressões que o alimento pode ocasionar e possuem mais enterócitos que são responsáveis pela absorção. No decorrer do tubo essas características vão sendo modificada. Dando continuidade após o duodeno tem o jejuno. Nessa parte as vilosidades se tornam mais longas que o duodeno, existe células caliciformes e enterócitos, mas em quantidades diferentes. No jejuno aumenta-se a quantidade de células caliciformes em relação à porção anterior, da mesma forma para os enterócitos onde sua quantidade faz o inverso da porção anterior, diminui. A última porção é o íleo, onde suas vilosidades são menores quando relacionado ao jejuno, e a proporção de células caliciformes são maiores à medida que se aproxima do intestino grosso (SAMUELSON, 2007).

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo umido da extração da fécula de mandioca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005

AGOSTINI, M. R. **Produção e utilização de farinha de mandioca comum enriquecida com adição das próprias folhas desidratadas para consumo alimentar.** 2006 84f. (Dissertação de Mestrado) Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Botucatu – SP.

AMORIM, S. L. **Intoxicação experimental por *Manihot glaziovii* em caprinos na Paraíba.** 2005. 51f. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

AMORIM, S.L., MEDEIROS, R. M. T., RIET-CORREA F. Intoxicação por plantas cianogênicas no Brasil. *Cien. Animal*, 16 (1): 17-26, 2006.

AMORIM, S. L., **Substituição do milho por casca de soja em dietas à base de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*, SalmDyck) sobre o rendimento e as características de carcaça de caprinos.** 2007. 40 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia. Recife.

ARAÚJO, P. R. B. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004

BALDWIN, R. L. et al. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre-and postweaning ruminant. *J. Dairy Sci.*, v. 87 (E.Suppl.), p. E55-E65, 2004.

BITTAR, C. M. M. et al. Desempenho e desenvolvimento do trato digestório superior de bezerros leiteiros alimentados com concentrado de diferentes formas físicas. *Ver. Bras. de Zootec.*, v.38, n. 8, p. 1561-1567, 2009.

BOLELI, I. C.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte.** 2.ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 75-95.

BOSAK, P. A. et al. Intoxicação de bovinos por ácido cianogênico e nitrito/nitrato em pastagens de manejo intensivo. **PUBVET** v.11, n.10, p.1008-1014, Out, 2017.

CÂMARA, A. C. L.; SOTO-BLANCO, B. Cyanide poisoning in animals and humans. In: SOTO-BLANCO, B. (Ed.). Cyanide: occurrence, characteristics and applications. Hauppauge: **Nova Scien. Publ.**, 2013. p. 23-46

CARVALHO, J. L. H. de. A mandioca, raiz e parte aérea na alimentação animal. **Planaltina: CPAC/EMBRAPA**, 1983. 43 p. (Circular técnica nº 17).

CARVALHO, G. G. P. et al., Desempenho e digestibilidade de ovinos alimentados com farelo de cacau (*Theobroma cacao* L.) em diferentes níveis de substituição. **Cien. Animal Bras.**, v. 7, n. 2, p. 115-122, abr./jun. 2006.

EGEKEZE, J.O. & OEHME, F.W. 1980. Cyanides and their toxicity: A literature review. **The Vet. Quart. The Hague**, 2 (2)104-14.

EVANGELISTA, A. R., LIMA J. A. **Produção de feno**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.34, n.277, p.43-52, nov./dez. 2013.

FERREIRA, A. L. et al., Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.10, n.1, p.129-136, jan/mar, 2009 <http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940.

FIGUEIREDO, M. P., SOUZA, L. F., FERREIRA, J. Q. Cinética da degradação ruminal da matéria seca da haste, da raiz, do feno da parte aérea e da silagem de raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tratada com ureia. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 11-17, 2006

FONSECA, E. T.; OLIVEIRA, C. M.; FRANCIOLLI, A. L. R.; MIGLINO, M. A Características das papilas o dorso da língua de cabras (*Capra hircus*): estudo por de microscopia eletrônica de varredura e luz **Pesq. Vet. Bras.** 31 (Supl.1):67-73, dezembro 2011.

GCEA-IBGE-EMBRAPA. Mandioca em números. <https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros> Acessado em 27/03/2018 às 10:41.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA IBGE, 2017 - <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/9873-em-janeiro-ibge-preve-safra-20-3-maior-para-2018.html> Acessado em: 28/11/2017 às 14:36.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE 2018, Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=material-de-apoio>. Acessado em 27.abr.2018 às 12:32.

JÚNIOR, D. M. L et al. Fatores anti-nutricionais para ruminantes. **Acta Vet. Bras.**, v.3, n.4, p.132-143, 2010.

KHANG, D.N., WIKTORSSON, H. Effects of ensiled cassava tops on rumen environment parameters, thyroid gland hormones and liver enzymes of cows fed urea-treated fresh rice straw. **Asian-Australasian Jo. of Anim. Scien.**, v.17, p.936-941, 2004.

LIEBEREI, R. South American leaf blight of the rubber tree (*Hevea* spp.): New steps in plant domestication using physiological features and molecular markers. **Annals of Botany**, v.100, p.1125–1142, 2007.

LIMA, J. S. de, **Silagem de subprodutos da mandioca como fonte alimentar de ruminantes**/Jucelane Salvino de Lima.- Garanhuns, 2013 72f.

LORENZI, J. O. et al. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCADANTE, F. M.; MARTINS, C. S. (Eds.). Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: **Embr. Agropec. Oeste**; Campo Grande: UNIDERP, 2002. p. 77-108.

MATOS, F.J.A. Plantas Medicinais: guia de seleção e emprego das plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil, 3a Edição, Fortaleza: **Imprensa Universitaria**, 2007. 394p.

MINIGHIN, D. C., PEREIRA, C. A. O., PEREIRA, R. V. G. Valor nutritivo do feno de Tifton 85 (*Cynnodon* spp.) sequeiro em cinco idades de corte. **V Simpósio de Pesquisa**

**e Inovação / IV Seminário de Iniciação Científica do IF Sudeste MG - Câmpus Barbacena.** v. 1, n. 1. 2014.

MOTA, A. D. S. **Avaliação das Silagens da Parte Aérea de Quatro Variedades de Mandioca Cultivadas no Norte de Minas Gerais.** 2009: 120 f. (Dissertação de Mestrado)– Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido- Universidade Estadual de Janaúba, Montes Claros- MG

OLIVEIRA, N. T., et al., Ácido cianídrico em tecidos de mandioca em função da idade da planta e adubação nitrogenada. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.10, p.1436-1442, out. 2012.

OSWEILER, G. D.; CARSON, T. L.; BUCK, W. B.; VAN GELDER, G. A. Cyanide and cyanogenic plants. In: \_\_\_\_\_. (Ed.). Clinical and diagnostic veterinary toxicology. 3. ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 1985. p. 455- 459.

PEREIRA, M. E., SILVEIRA, A. F., SILVEIRA, S. O., Diferentes dietas no desenvolvimento histológico de papilas ruminais de bezerros da raça holandesa. **Rev. da FZVA** Uruguaiana, v. 9, n. 1, p. 143-154. 2002.

PEREIRA, L. C. **Parte aérea de mandioca na alimentação de cordeiros confinados e semi-confinados em terminação.** 2016 174 f. (Tese de Doutorado) Programa de Pós – Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária. Universidade Católica Dom Bosco –Campo Grande - MS.

PÉREZ LÓPEZ, J. A.; MARTÍNEZ, F. G.; MARTÍNEZ, R. R.; HORTA R., J. M. Variación del contenido de cianuro en *Prunus brachybotrya* en la segunda mitad de su desarrollo. **Veterinaria México**, México, v. 23, n. 2, p. 131-133, 1992

König, H. R., **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido/** Horst Erich König e Hans-Georg Liebich; trad. Althen Teixeira Filho. – Porto Alegre: Artmed, 2004.

SAMUELSON, D. A. **Tratado de histologia veterinária** / Don A. Samuelson ; [ tradução de Newton da Cruz Rocha... et al.]. Rio de Janeiro : Elsevier, 2007.

SANTOS, E.F., CARVALHO, F.S., SILVA, J.C.G. et al. [2009]. Agroindústria da mandioca: O caminho para a sustentabilidade econômica dos beneficiadores do bairro

campinhos em vitória da conquista-BA. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2009.

SILVA, M. A., FELIPINI, T. Volatilização do HCN durante o processo de fenação de ramas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). CADERNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FAZU, V. 2 (2011).

SOUZA, R. G. **Mandioca: raiz, fécula e farinha.**  
[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_08\\_21\\_16\\_51\\_22\\_17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_21_16_51_22_17.pdf)  
Acessado em: 15/12/2017 às 20:32.

TAFFAREL, L.E. Produtividade e qualidade da forragem do feno de capim tifton 85 adubado com N e colhido em duas idades de rebrota. 2011. 105p. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual do Oeste do Paraná Marechal Cândido Rondon – PR.

TAFFAREL, L. E. et al. Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno do tifton 85 adubado com nitrogênio e colhido com 35 dias. **ev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.3, p.544-560 jul./set., 2014

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Plantas tóxicas do Brasil. Ed. **Helianthus**, Rio de Janeiro. p. 215-221. 2000.

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. *Toxicon*, v. 38, p. 11-36, 2000.

RANGEL, A. H. N. et al., Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.2, p.01-12 de abril/junho de 2008  
<http://revista.gvaa.com.br>.

ROCHA NETO, A. L.; et. al, **Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com cana-de-açúcar ou feno da parte aérea da mandioca.** 2011

RIBEIRO, W. S. (org.); et al **A palma e sua importância no nordeste brasileiro/** Wellington Souto Ribeiro et al (org.). Brasília: Editora Kiron, 2013ISBN 978-85-8113-137-5.

SILVA, A.D.A. da; DIAS, F.M. **Utilização da mandioca na alimentação animal.** 2003. Disponível em: <http://www.ipa.br/resp16.ph>.

TAFFAREL, L. E.; et al, Produção de matéria seca e valor nutritivo do feno do tifton 85 adubado com nitrogênio e colhido com 35 dias **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.3, p.544-560 jul./set., 2014 <http://www.rbspa.ufba.br> ISSN 1519 9940.

VELOSO A. L. **Sistema de custos da produção, a gestão de custos Fabril para a competitividade.** Belo Horizonte, 2002.

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. *Toxicon*, Oxford, v. 38, n. 1, p. 11-36, 2000.

YOSHIHARA, P. H. F. Criação de ovinos confinados para produção de carne, alimentados com ração a base de mandioca como alternativa para agricultura familiar no município de Campo Grande, MS. 2010 134 f. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Local – Campo Grande – MS.

WOBETO, C.; D.CORRÊA, A.; de ABREU, C. M. P.; dos SANTOS, C. D. Cianeto na farinha e folhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1115-1118, set.out., 2004.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS II**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**DISSERTAÇÃO**

---

**CAPÍTULO 2**  
**ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS NO SISTEMA DIGESTÓRIO DE OVINOS**  
**SUBMETIDOS À DIETA A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA**  
**MANDIOCA E PALMA FORRAGEIRA**

---

**FEVEREIRO/2018**  
**AREIA/PB**



## **ALTERAÇÕES HISTOLÓGICAS NO SISTEMA DIGESTÓRIO DE OVINOS SUBMETIDOS À DIETA A BASE DE FENO DA PARTE AÉREA DA MANDIOCA E PALMA FORRAGEIRA**

**Barboza, S. C. R.<sup>1</sup>, Oliveira, J. S.<sup>2</sup>, Júnior, D. M. L.<sup>3</sup>, Lima, H. B.<sup>4</sup>, Guerra, R. R.<sup>5</sup>**

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi identificar e avaliar as alterações histológicas no sistema digestivo de ovelhas submetidas à dieta contendo feno da parte aérea da mandioca. trinta e cinco cordeiros de raça não definida, machos inteiros, pesando 16 kg, foram avaliados. Os tratamentos foram constituídos por cinco dietas: 1- fração maciça de feno de Tifton; 2- substituição total de Tifton por feno da parte aérea da mandioca; 3- 5-35% de feno de Tifton e 35% de feno da parte aérea da mandioca; 4- 35% de Tifton e 35% de palma e 5-35% de feno da parte aérea da mandioca e 35% de palma, com base na matéria seca. Análises histológicas e histomorfométricas foram realizadas no fígado, rim, rúmen e intestino delgado. O uso de alimentos alternativos não afetou o desempenho dos animais, tendo melhor desempenho para a conversão e eficiência alimentar, ganho médio diário e consumo de matéria seca. A dieta com feno da parte aérea da mandioca + palma teve um efeito positivo na altura da papila. Largura da papila diminuiu com as dietas feno da parte aérea da mandioca + palma e tifton + palma. A área de absorção não diferiu entre as dietas. A espessura da camada muscular foi maior na dieta contendo 35% de feno de capim-tifton e 35% de feno parte aérea da mandioca, assim como na dieta com 35% de feno parte aérea da mandioca e 35% de palma. A camada de queratina foi maior na dieta contendo 35% de feno parte aérea da mandioca e 35% de palma. As dietas não afetaram a morfometria intestinal e vilosidades. As criptas foram mais profundas nas dietas com palma e a relação vilosidade / cripta foi a mesma para todas as dietas. As células caliciformes diminuíram com a dieta feno parte aérea da mandioca ou palma. Congestionamento, vacuolização e proteínas foram observados na dieta contendo 35% de feno de capim-tifton e 35% de feno parte aérea da mandioca. O feno parte aérea da mandioca pode ser usado como alimento alternativo para ovelhas.

**Palavras-chave:** morfometria, ácidos graxos, oxalato, HCN, ruminantes.

## **HISTOLOGICAL CHANGES IN THE DIGESTIVE SYSTEM OF SHEEP SUBMITTED TO THE DIET CONTAINING CASSAVA HAY AND PALM**

**Abstract:** The aim of this study was to identify and to evaluate the histological alterations in digestive system of sheeps submitted to the diet containing cassava hay. Thirty five lambs non defined breed, intact males, weighing 16 kg, were evaluated. The treatments were constituted by five diets: 1- massive fraction of Tifton hay; 2- total replacement of Tifton by cassava hay (CH); 3- 5-35% of Tifton hay and 35% of CH; 4- 35% of Tifton and 35% of palm and 5- 35% CH and 35% palm, based on dry matter. Histological and histomorphometric analyzes were performed on liver, kidney, rumen and small intestine. The use of alternative foods did not affect the performance of the animals, thus having a better performance for the conversion and food efficiency, average daily gain and dry matter intake. The diet with CH + palm had a positive effect on papilla height. Papilla width decreased with the CH + palm and Tifton + palm diets. The absorption area did not differ between the diets. The muscular layer thickness was higher in the diet containing 35% of Tifton hay and 35% of CH as well as in the diet containing 35% of CH and 35% of palm. The keratin layer was higher in the diet containing 35% of CH and 35% of palm. The diets did not affect the intestinal morphometry and villi. The crypts were deeper in the diets with palm and the relation villi/crypt was the same to all diets. Goblet cells decreased with the diet CH or palm. Congestion, vacuolization and proteins were observed in the diet containing 35% of Tifton hay and 35% of CH. The cassava hay may be used as an alternative food to sheeps.

**Key words:** morphometry, fatty acids, oxalate, HCN, ruminants.

## INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, a demanda por proteína animal ampliou-se. A criação de caprinos e ovinos é uma atividade rentável, prolífica, de rápido retorno, devido ao curto tempo de abate, e maior alocação de animais por hectare. A carne de pequenos ruminantes gradualmente vem ocupando espaço na dieta humana devido ao seu teor nutricional. Entretanto, a sazonalidade climática impõe dificuldade na obtenção de alimentos para o rebanho, o que promove a busca por alimentos alternativos que consigam suprir as necessidades dos animais, ao passo que também melhorem a eficiência alimentar e econômica da produção.

A cultura da mandioca é disseminada por todo Brasil, mas dentre produtores é utilizada apenas a raiz como alimento humano ou para utilização do amido para produtos industriais e/ou exportação (SUDARMAN et al., 2016), sendo a parte aérea da mandioca um resíduo da produção agrícola. Entretanto, a porção aérea desta planta pode ser utilizada na alimentação de ruminantes na forma de feno.

Segundo McDowell et al. (2008) e Claeys & Inze (2013) a mandioca tem um mecanismo que detecta a disponibilidade de água no ambiente, com isso quando necessário, fecha os estômatos fazendo com que a planta tenha a capacidade de reter a água sem ter perdas por transpiração adaptando-se dessa forma à seca, sendo possível seu cultivo em áreas de baixa pluviosidade.

A limitação da mandioca é a presença do ácido cianídrico (HCN) que é encontrada independente da sua forma de conservação, permanecendo altamente tóxica mesmo após longos períodos pós corte. Na forma não triturada permanece tóxica por no mínimo 30 dias pós-colheita. Já na forma triturada esse tempo é reduzido para 3 dias, e nas plantas murchas esse tempo é igual ao tempo da planta fresca. O teor do HCN depende de vários fatores da planta como idade, níveis de nitrogênio utilizados na

adubação, cultivar (mansa, intermediária e brava), e da parte utilizada (parte aérea, caule e raiz) (BEZERRA, 2011; OLIVEIRA et al., 2012).

A dose máxima de toxicidade para ovinos é de 2 mg/kg por peso corporal, sendo necessário a exposição do material ao sol, para eliminar o HCN a níveis considerados seguros para a nutrição animal (MACEDO, 2016; YILDIZ et al., 2017).

Dentre as variedades da mandioca, a quantidade da dose varia, podendo intoxicar o animal a partir de 10 g/kg/ peso vivo animal (CANELLA et al., 1968; TOKARNIA et al., 1999; AMORIM et al., 2004; MEDEIROS et al., 2005). Entretanto, de acordo com Silva et al. (2011), a exposição ao sol por cinco dias garante teores de HCN em torno de 55,98 ppm. Sendo assim, utilizar a parte aérea da mandioca na forma de feno seria eficaz na diminuição da concentração do seu fator antinutricional, viabilizando seu aproveitamento no arração animal.

Porém, se faz necessário estudo dos impactos do feno da parte aérea da mandioca nos tecidos digestórios de ruminantes de pequeno porte, como também as correlações de absorção de nutrientes indispensáveis ao desenvolvimento animal e sua produção.

Dentro dos alimentos alternativos a palma forrageira também é utilizada, a qual apresenta uma alta resistência à seca sendo adaptáveis em ambientes com baixos índices pluviométricos como é encontrado na região do Semiárido Brasileiro. A mesma apresenta altos teores de carboidratos e elevada degradabilidade da matéria seca, o que fornece um alto consumo de nutrientes nas dietas onde a cactácea está presente.

Gouveia et al. (2015) encontraram valor de 21,7% de fibra na palma forrageira, mas essa porcentagem pode variar entre espécie. Com isso, para a utilização dessa planta recomenda-se que ela esteja associada à outra forrageira que seja uma fonte de fibra maior, pois a baixa produção de fibra pode ocasionar modificações na matéria fecal, levando a características de diarreia.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi identificar e avaliar as alterações histológicas no sistema digestório de ovinos submetidos à dieta a base de feno da parte aérea da mandioca e a sua associação com a palma forrageira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Arapiraca, (latitude 9° 69'S, longitude 36° 66'W e altitude média de 305m), Arapiraca, Alagoas. O clima do município de Arapiraca é tropical, segundo a classificação climática de Köppen, do tipo Aw com temperatura média de 23,7°C e pluviosidade média de 752 mm.

Foram utilizados 35 cordeiros sem padrão de raça definida (SPRD) não castrados com idade entre 6 e 8 meses, e com peso vivo inicial de 16 kg, todos acomodados em baias individuais providas de comedouros e bebedouros. O período experimental teve duração de 90 dias e o consumo foi estimado em 3% do peso vivo para ganhos de 250 gramas por dia segundo recomendações do NRC 2007. Cada animal, no período pré experimental, foi vacinado contra clostridioses e tratado contra endo e ectoparasitas, suplementados com vitaminas A, D e E, em seguida alojados em baia individual provida com comedouro e bebedouro, para fornecimento da dieta total e água *ad libitum*.

Os tratamentos foram constituídos por cinco dietas diferentes, sendo a fração concentrada equivalente a 30% da fração total, e a fração volumosa correspondendo a 70%, com base na matéria seca.

Na dieta 1, a fração volumosa foi a base de feno de capim tifton; na dieta 2 houve substituição total do feno de capim tifton por feno da parte aérea de mandioca; na dieta 3, 35% de feno de capim tifton e 35% feno da parte aérea da mandioca; na dieta 4, 35% de feno de capim tifton e 35% de palma forrageira e na dieta 5, 35% de feno da parte aérea da

mandioca e 35% de palma forrageira, com base na matéria seca. Na Tabela 1 é apresentada a composição bromatológica das dietas utilizadas no experimento.

As dietas foram ofertadas na forma de mistura completa, distribuída em duas refeições diárias (8 e 16 h).

Os animais foram distribuídos de forma casualizada em uma ordem de abate e submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. No momento do abate, os animais foram pesados, insensibilizados por pistola de ar comprimido, suspensos pelos membros posteriores através de cordas e realizada a sangria por cisão das artérias carótidas e veias jugulares, conforme as Normas de Abate Humanitário do MAPA que são aceitos pelas Diretrizes de Eutanásia (CONCEA, 2013) e certidão 02/2017 do CEUA-UFPB.

Ainda suspensos, os animais foram esfolados manualmente segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007).

As análises histológicas e histomorfométricas foram realizadas no Laboratório de Histologia Animal, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Para tanto, foi seccionado fragmentos não maiores do que 0,5 cm<sup>3</sup> dos órgãos: fígado e rim, e fragmentos não maiores do que 1 cm dos órgãos: rúmen e intestino delgado, os quais foram fixados em formol a 10%, e acondicionadas em recipientes identificados. Esses fragmentos foram sempre retirados da mesma porção topográfica em todos os animais.

O processamento histológico seguiu com a desidratação, clarificação e inclusão em parafina. A desidratação foi realizada com a imersão em solução crescente de álcool etílico nas proporções de 70%, 90%, 100% I, 100% II durante uma hora cada, depois por mais uma hora na solução de álcool+xilol (50%-50%). Para a clarificação as amostras ficaram na solução de xilol I e II por uma hora, respectivamente. Em seguida ficam pelo mesmo tempo na parafina I e em seguida na II até a inclusão em parafina.

A microtomia dos blocos foi realizada com a espessura de 5 µm. As colorações realizadas foram à hematoxilina e eosina (HE) para caracterização morfologia, histopatologia e histomorfometria e o periodic acid Schiff (PAS) para quantificar o glicogênio hepático e as células caliciformes duodenais.

As amostras foram visualizadas em microscópio Olympus BX53F (Tokyo, Japão) acoplado a uma câmera fotográfica digital (Olympus DP73), com auxílio do software cellSens Dimension® utilizando para o fígado e rins a objetiva de 40x. Para o fígado foram digitalizadas 5 fotomicrografias por animal, perfazendo um número amostral de 35 por tratamento (7 animais x 5 fotomicrografia). Para a quantificação do glicogênio hepático o mesmo observador verificou o grau de positividade à coloração PAS (proporcional a quantidade de estoque de glicogênio hepático) em cada uma das fotomicrografias dando um escore que varia de 0 a 4, sendo 4 o grau maior de deposição de glicogênio, segundo metodologia modificada de Ishak (1995).

Para o rim foram digitalizadas 6 fotomicrografias por animal, perfazendo um número amostral de 42 por tratamento (7 animais x 6 fotomicrografias). Em cada uma das fotomicrografias o observador procurou alterações histopatológicas nos componentes do néfron (corpúsculo renal, túbulos contorcidos proximais, alça de Henle e túbulos contorcidos distais) para verificar possíveis lesões renais causadas pelos fatores anti-nutricionais da mandioca e da palma.

Para a morfometria de rúmen e intestino delgado a objetiva utilizada foi de 10x. Em tais órgãos foram digitalizadas 4 fotomicrografias por animal e em cada uma delas foram realizadas 3 mensurações de cada variável, totalizando um número amostral de 84 por tratamento (7 animais x 4 fotomicrografia x 3 mensurações). As variáveis para o rúmen foram: altura de papila (da base até o ápice), largura da papila (na região média

da mesma) e espessura da camada muscular. As variáveis para o duodeno foram: altura de vilosidade (da base ao ápice), profundidade de cripta (da respectiva vilosidade) e relação vilo:cripta (vilosidade/cripta).

Para a mensuração da quantidade de células caliciformes no duodeno foram utilizadas a mesma quantidade de imagens digitalizadas para a histomorfometria, entretanto, sob a coloração de periodic acid Schiff (PAS). Para cada animal foi contabilizado a quantidade de células califormes em 2000µm lineares de epitélio intestinal.

Os dados das variáveis do rúmen como altura de papila, largura de papila, área de absorção, muscular e queratinização do epitélio e variáveis do intestino delgado altura de vilosidade, profundidade de cripta, submucosa, muscular e células caliciformes foram avaliadas por meio do teste de Tukey a 5% usando o programa estatístico R Statistic.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados do presente estudo demonstram que a utilização de alimentos alternativos na fração volumosa na dieta de ovinos não comprometeu o desempenho dos animais, pelo contrário, houve melhor desempenho para conversão alimentar, eficiência alimentar, ganho médio diário e aumento do consumo de matéria seca nas dietas utilizando tais produtos (Tabela 2). Ao melhorar o valor nutricional dos alimentos ofertados aos animais, o custo de produção pode aumentar o que tornaria a atividade de baixa rentabilidade. Com isso observando o consumo alimentar, a eficiência alimentar e o ganho de peso de animais alimentados com feno da parte aérea da mandioca e palma forrageira, é possível determinar uma melhor avaliação desses animais.

Em relação à morfologia ruminal, a dieta com 35% de feno da parte aérea da mandioca associado à palma forrageira (FPAM + PAL) proporcionou maior altura de



papila (Tabela 3). Tal característica pode proporcionar aumento da absorção de ácidos graxos voláteis (AGV's), os quais funcionam como fonte energética para os ruminantes (Gálfi et al., 1993). Tal modificação morfológica pode subsidiar o melhor desempenho desta dieta quando comparada à com feno de tifton. Essa dieta proporcionou maior CMS, maior GMD, menor CA e maior EA quando comparado à dieta com feno de tifton.

Os ácidos graxos voláteis (AGVs) têm uma relação com o crescimento epitelial (BALDWIN et al., 2004), sendo o propionato e o butirato responsáveis por favorecer o crescimento. De acordo com Neiva et al. (2006) dietas ricas em carboidratos e que possuem baixo teor de fibra, ou seja, dietas com alta quantidade de carboidratos não fibrosos (CNF) proporcionam maior produção de propionato. Isso explicaria também a maior altura de papila encontrada nos tratamentos com PAL, uma vez que a PAL possui mais CNF (SILVA et al., 2017) que as demais dietas. Além disso, as bactérias que fermentam CNF apresentam crescimento mais rápido (PENNER et al., 2014), o que também pode corroborar o melhor desempenho zootécnico do grupo FPAM + PAL. Em contrapartida, a menor altura das papilas ruminais dos animais que receberam dietas com FPAM pode ser explicada por que tais dietas apresentam mais fibras, ou seja, geram maior produção de acetato, que é entre os AGV's o que proporciona menor crescimento epitelial (VAIR et al., 1960).

Já as dietas a base de feno da parte aérea da mandioca e a dieta a base de feno de tifton e feno da parte aérea da mandioca proporcionaram menores alturas de papila, o que poderia significar danos à mucosa do rúmen pelo fator antinutricional da mandioca (HCN), que poderia ter persistido mesmo após a produção do feno, entretanto, o desempenho dos animais dessas dietas não foram afetados. Damian et al. (2013), observou que a presença dos fatores antinutricionais interferem na digestão do alimento

e conseqüentemente na absorção de alguns nutrientes, ou seja, a produção de ácidos graxos não será eficiente, afetando assim no desenvolvimento das papilas. Uma vez que a dieta com a fração volumosa estritamente com o feno da parte aérea da mandioca (FPAM) apresentou maior CMS e GMD que a dieta apenas com FTifton, e níveis iguais às dietas com FTifton + PAL e FPAM + PAL. Para CA e EA o resultado da dieta FPAM não diferiu para as demais dietas.

Em relação à largura das papilas ruminais, contrariando os resultados para altura, a dieta FPAM + PAL foi a que obteve largura mais fina, juntamente com a dieta FTifton + PAL. Esse resultado entretanto, não alterou a área de absorção do rúmen, a qual foi igual para todas dietas, não alterando dessa forma a capacidade absorptiva de AGV's dos animais. Provavelmente esse afinamento encontrado, deve se exatamente ao processo de alongamento da papila, causando afinamento latero-lateral proporcionando o crescimento.

No rúmen não ocorre absorção de nutrientes pelas papilas ruminais como ocorre nas vilosidades intestinais, tais papilas são capazes de absorver com eficiência os AGV's e complexos vitamínicos como o complexo B, produzidos pela digestão de carboidratos e proteínas pelos microrganismos, os quais fornecem energia para os ruminantes suprindo assim suas exigências. Sendo assim, a maior área de absorção favoreceria uma melhor capacidade absorptiva desses AGV's, o que melhoraria o desempenho e poderia inclusive evitar acidose ruminal, a qual está relacionada com o excesso de ácidos graxos voláteis ruminais (LIMA, 2010; MONÇÃO et al., 2013), que pode ocorrer, por exemplo, com excesso de concentrado na dieta, excesso de CNF, ou pouca FDN. A não alteração da área de absorção ruminal com a utilização de dietas com alimentos alternativos é um resultado importante, pois demonstra que não há perdas na

absorção por este órgão, mesmo utilizando alimentos mais baratos e mais disponíveis em regiões com baixa pluviosidade.

A maior espessura de camada muscular foi observada nas dietas com FTifton + FPAM e FPAM + PAL. Era de se esperar que as dietas com FTifton tivessem camada muscular mais espessas uma vez que a FDN desse alimento é maior, o que levaria a uma maior demanda de movimentação muscular do órgão para misturar o alimento (HARRISON et al.,1960; BROWN et al., 1979). Essa maior movimentação levaria a uma maior hipertrofia e hiperplasia das fibras musculares lisas que compõe o rúmen (SAMUELSON, 2007). Já o aumento da espessura das partículas da dieta com PAL pode ter sido ocasionada devido à palma ser um alimento com fração mais grosseira, o que também levaria a uma maior distensão ruminal e também uma maior necessidade de movimentos ruminais que culminariam com a hiperplasia e hipertrofia de sua musculatura.

A camada de queratina do epitélio do rúmen foi significativamente mais espessa na dieta com feno da parte aérea da mandioca associado com a palma, sendo essa mais que o dobro da dieta exclusivamente com FTifton. A dieta com FTifton + PAL foi a segunda dieta que mais proporcionou queratinização do epitélio do rúmen. Tal aumento da queratinização pode ser devido ao maior efeito abrasivo da PAL (NEIVA et al., 2006) que aumenta a camada de células mortas e/ou também pelo efeito citotóxico do oxalato, fator antinutricional da palma (SILVA, 2017). O ácido oxálico é descrito por aumentar a quantidade de células mortas no epitélio, formando assim uma barreira protetora que evita danos ao epitélio (SILVA, 2017).

Em relação aos dados morfométricos intestinais, observou-se que as dietas não influenciaram a altura das vilosidades intestinais (Tabela 4). Ou seja, o uso de alimentos

alternativos (parte aérea da mandioca e palma) não obteve resultados de crescimento das vilosidades intestinais, não alterando a capacidade de absorção dos nutrientes do animal. Isso se deve ao fato de que o tamanho da vilosidade intestinal determina diretamente a capacidade desse órgão em absorver nutrientes, uma vez que quanto maior a vilosidade maior a área de contato com o alimento e consequentemente maior a absorção (MACARI et al., 1998 WANG et al., 2009). É de conhecimento que a morfologia das vilosidades se altera, aumentando-se quando mais nutrientes são disponibilizados ou há uma demanda maior por energia (MONTANHOLI et al., 2013).

Era esperado, no entanto, um aumento das vilosidades intestinais dos animais alimentados com dietas contendo FPAM, uma vez que por usar inclusive o caule da mandioca, tal alimento tem fibras insolúveis como a lignina, o que contribui para o aumento das vilosidades (PASCOAL et al., 2012), mas como já mencionado não houve diferenças significativas.

Já as criptas das vilosidades, foram significativamente mais profundas nas dietas com PAL (FTifton + PAL e FPAM + PAL). A profundidade da cripta está sempre associada a uma maior necessidade de renovação celular (renovação celular) devido a um aumento na depleção das vilosidades ou devido a lesões como as causadas por patógenos, abrasão mecânica, toxinas ou antinutrientes (SILVA et al., 2010). No caso específico das dietas com PAL, existem duas supostas explicações: a) aumentou a proliferação devido a maior abrasão da palma ou b) aumentou devido ao fator antinutricional da palma, o oxalato, que possui ação citotóxica (KRAUSE & MAHAN, 2005).

A dieta com FPAM teve a menor profundidade de cripta, ou seja, o fator antinutricional da mandioca não estava presente, o que demonstra que o processo de

fenação ao qual a parte aérea da mandioca passou possibilitou a extração do HCN, ou mesmo que o HCN esteve em concentrações baixas ou que não afeta a mucosa intestinal.

Uma variável relacionada com a saúde intestinal é a relação vilosidade: cripta. Quanto melhor a saúde intestinal maior é essa relação, ou seja, é considerado como ótimo, uma vilosidade grande e uma cripta rasa, pois a mesma estando profunda, como já mencionado, denota necessidade excessiva de proliferação celular devido a alguma agressão ao epitélio (APTEKMANN et al., 2001). Essa proliferação excessiva se torna maléfica ao desempenho animal, uma vez que aproximadamente 20% da energia gasta pelo animal são oriundos da renovação intestinal, sendo maior ainda quando a taxa de *turnover* é ampliada (PLUSKE et al., 1997; MCBRIDE & KELLY, 1990). Uma vez que essa relação foi à mesma para todas as dietas, assume-se que a utilização do feno da parte aérea da mandioca e da palma não altera a saúde intestinal, não afetando, pelo menos a nível intestinal, o desempenho animal. Tal fato pode ser corroborado, uma vez que o desempenho dos animais desses grupos teve desempenho até melhor quando comparado ao grupo com FTifton (Tabela 2).

Outra variável relacionada à saúde intestinal é a quantidade ou índice de células caliciformes intestinais. Tais células são responsáveis pela produção de mucina, muco responsável por diversas funções entre elas: ajudar no trânsito intestinal (peristaltismo), proteção mecânica do epitélio intestinal, proteção contra agentes infecciosos à mucosa intestinal e compondo o glicocálix intestinal ajudando na digestão do alimento (BUENO et al., 2012, CAROLINO, 2012). No presente estudo todas as dietas utilizando FPAM e PAL tiveram diminuição significativa da quantidade de células caliciformes duodenais, observadas a partir da histoquímica com periodic acid Schiff. Tal resultado infere que a utilização desses alimentos diminui essa variável considerada um marcador da saúde

intestinal, entretanto, não parece afetar o desempenho dos animais, possivelmente porque o tempo para o acabamento desses animais é de apenas 90 dias.

A diminuição dessas células produtoras de muco pode também ser explicada por algum fator antinutricional encontrado nesses alimentos (BOLELI et al., 2002; MAIORKA, 2002; MACARI et al., 2000; FURLAN et al., 2004), o que justificaria o aumento da profundidade das criptas intestinais nas dietas com PAL, por exemplo. Entretanto, parece não haver aumento da profundidade de cripta a partir da utilização do FPAM.

Sendo assim, em relação às variáveis morfométricas intestinais, os efeitos negativos com a utilização de FPAM e PAL, parecem se resumir ao aumento da profundidade de cripta e da diminuição das células caliciformes com o uso de PAL, e apenas à diminuição de células caliciformes intestinais com o uso de FPAM. Embora, como já tenha sido mencionado, não houve perda de desempenho com esses alimentos, pelo contrário.

Não houve diferença significativa para estoque de glicogênio hepático entre as dietas utilizadas, o que demonstra que também para essa variável, a utilização de PAL e FPAM não alterou o desempenho desses animais (Tabela 5). Uma vez que o fígado é o responsável por todo metabolismo animal, uma possível ação dos fatores antinutricionais da mandioca e da palma fariam diminuir o acúmulo de glicogênio hepático (MARIZ et al. 2006). A intoxicação, por exemplo, pelo fator antinutricional da mandioca (HCN) é observada 4 horas após a ingestão (Muller et al., 20014), causando alterações no fígado, diminuindo a conversão do propionato em glicogênio. Dessa forma pode-se inferir que o FPAM e o PAL não estão apresentando fatores antinutricionais, ou pelo menos não a ponto de causar alterações hepáticas.

Apesar da não observância de alterações severas à nível de rúmen, intestino e fígado em decorrência da utilização de dietas com PAL e FPAM, alterações renais foram intensificadas com a utilização desses componentes. Sob o exame histopatológico as dietas com FPAM levaram ao aumento das congestões agudas nos rins e vacuolização das células dos túbulos contorcidos renais, sendo ainda agravada quando associado à PAL (Tabela 6). A dieta com PAL ainda parece aumentar a presença de proteína intratubular, diminuindo a reabsorção nesses túbulos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). Necrose renal foi encontrada de forma leve nas dietas com FPAM, entretanto, se torna moderada com a utilização da PAL.

O oxalato, além de baixar a disponibilidade de cálcio, faz a captura de sais minerais a nível renal, formando elementos insolúveis denominados cristais de oxalato de cálcio, que desencadeia a urolitíase como também insuficiência renal (RAHMAN et al., 2013; SUN et al., 2015). A formação desses cristais causa redução na capacidade de filtrar os resíduos além de corromper os túbulos renais, seguida de morte das células (El-KHODERY et al., 2008; HOVDA et al., 2010), corroborando os achados histopatológicos com o uso de palma na dieta.

Tais resultados demonstram o fator antinutricional da PAL (oxalato) como sendo mais maléfico a nível renal do que o encontrado no FPAM (HCN), apesar de como já mencionado não levar a desordens à nível de desempenho. Tais desordens podem ter sido agravadas ainda pelo aumento do CMS em relação à dieta apenas com FTifton.

De forma geral os resultados apresentados demonstram a possibilidade de utilização dos alimentos alternativos: FPAM e PAL, alimentos esses resistentes à seca e de menor custo; sendo assim, uma alternativa para a ovinocultura no semiárido brasileiro. Tais alimentos proporcionaram inclusive melhores índices de desempenho do que a dieta com a fração volumosa exclusiva com FTifton. A utilização desses

alimentos alternativos não alteraram a área de absorção ruminal, nem a relação vilosidade/cripta duodenal, apesar de proporcionar menos células caliciformes no epitélio do duodeno.

Quando comparado os dois alimentos alternativos, nota-se maiores alterações morfológicas e histopatológicas quando utilizada a PAL, como por exemplo: aumento da queratinização do epitélio ruminal, aumento da profundidade da cripta e maiores alterações histopatológicas renais. Entretanto, ressalta-se que mesmo assim, não houve perdas em desempenho, tendo a dieta FPAM + PAL a melhor EA. A ausência de perdas de desempenho dos animais pode ser explicada pelo curto período na qual os animais são submetidos a essas dietas (apenas 90 dias de terminação), tempo esse não suficiente para fazer com que tais alterações morfológicas afetem fisiologicamente o desempenho dos animais. Entretanto, mais estudos são necessários para verificar a viabilidade desses alimentos por um período maior de tempo.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que o uso do feno da parte aérea da mandioca como fração volumosa da dieta para ovinos por 90 dias é recomendado, não alterando a morfologia ruminal e intestinal, inclusive com incremento do desempenho. A palma forrageira também se mostrou viável, porém levando a algumas alterações morfológicas em rúmen e intestino, e principalmente no rim, entretanto, também não levando a perdas em desempenho.



## ANEXOS

**Tabela 1 Composição percentual e química das dietas experimentais para ovinos com base na matéria seca.**

Ingredientes (%)	Tratamentos Experimentais				
	1	2	3	4	5
	FTifton	FPAM	FTifton+FPAM	FTifton+PAL	FPAM+PAL
Milho grão	14,0	15,3	14,0	11,2	12,5
Farelo de soja	13,5	12,2	13,0	15,8	15,0
Feno de Tifton 85	70	0	35	35	0
Palma forrageira	0	0	0	35	35
Feno PAM	0	70	35	0	35
Ureia	1	1	1	1	1
S. mineral	1	1	1	1	1
Sal comum	0,5	0,5	1	1	0,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Matéria seca (%)	90,51	88,22	89,79	32,27	32,07
Proteína bruta (%)	15,31	15,34	15,34	15,36	15,36
FDN (%)	63,70	39,75	51,64	43,26	31,36
EM (kcal/kg MS)	2385,8	2231,1	2292,7	2358,1	2296,5

FTIFTON= feno de tifton, FPAM= parte aérea da mandioca, PAL = palma, S.MINERAL = sal mineral, FDN= fibra em detergente neutro, EM= energia metabolizável.

**Tabela 2 Média do consumo e desempenho de ovinos alimentados com dietas a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associados a palma forrageira.**

Variáveis	Tratamentos Experimentais				
	T1	T2	T3	T4	T5
	FTifton	FPAM	FTifton+FPAM	FTifton+PAL	FPAM+PAL
CMS (kg/dia)	0,72±0,12 b	1,02±0,13a	0,95±0,09ab	0,99±0,20a	1,04±0,21a
GMD (kg/dia)	0,125±0,034 b	0,197±0,036 a	0,187±0,027 ab	0,215±0,050 a	0,247±0,057 a
C.A.	5,93±1,17 a	5,28±0,82 ab	5,20±0,52 ab	4,62±0,37 b	4,17±0,11 b
E.A. (%)	17,33±2,80 c	19,24±2,53 bc	19,36±1,87 bc	21,71±1,78 ab	23,99±0,64 a

FTIFTON= feno de tifton, FPAM= parte aérea da mandioca, PAL = palma

CMS= consumo de matéria seca, GMD= ganho médio diário, C.A.= conversão alimentar, E.A.= eficiência alimentar.

**Tabela 3 Média de Altura de Papila, Largura de Papila, Muscular do Rúmen, Queratinização e Área de absorção de Ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.**

Variáveis	Tratamentos Experimentais				
	T1	T2	T3	T4	T5
	FTifton	FPAM	FTifton+FPAM	FTifton+PAL	FPAM+PAL
Altura de Papila	1681,06±60,65 bc	1521,69±60,65 c	1513,34±60,29 c	1869,01±61,01 b	1971,31±60,65 a
Largura de Papila	347,10±11,59 a	330,11±11,59 ab	361,41±11,52 a	298,40±11,66 b	292,17±11,59 b
Área de Absorção	567317,03 a	509842,61 a	550453,25 a	565818,72 a	578689,50 a
Muscular	1234,23±30,11 bc	1176,07±30,22 c	1462,66±30,04 a	1338,79±30,40 b	1572,32±30,22 a
Queratinização do epitélio ruminal	18,5250±0,52 d	23,5274±0,52 c	14,0644±0,52 e	32,7672±0,52 b	42,3321±0,52 a

FTIFTON= feno de tifton, FPAM= parte aérea da mandioca, PAL= palma

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 4 Média de Altura de Vilosidade, Profundidade de Cripta, Submucosa, Muscular, Relação Vilosidade/Cripta e Células caliciformes do Intestino Delgado de Ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca e palma forrageira.**

Variáveis	Tratamentos Experimentais				
	T1	T2	T3	T4	T5
	FTifton	FPAM	FTifton + FPAM	FTifton + PAL	FPAM + PAL
Altura da vilosidade	313,08±114,43 a	299,36±100,35 a	274,73±79,65 a	298,52±82,10 a	303,99±93,29 a
Profundidade da cripta	283,04±96,22 ab	255,89±69,60 b	290,14±97,53 ab	312,76±144,68 a	307,14±108,47 a
Submucosa	634,50±281,03 b	507,76±269,99 b	910,78±437,19 a	803,15±206,36 a	512,91±186,61 b
Muscular	294,90±94,49 b	353,01± 112,59 a	372,32±115,90 a	340,25±113,38 ab	343,47±74,89 ab
Vilosidade/Cripta	1,21±0,569 a	1,25±0,496 a	1,05±0,474 a	1,07±0,447a	1,12±0,562a
Células caliciformes	114,52±6,93 a	85,61±5,47 b	79,09±7,62 b	92,83±6,87 b	79,03±7,73 b

FTIFTON= feno de tifton, FPAM= parte aérea da mandioca, PAL = palma

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 5 Índices de depósito de glicogênio no fígado de ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.**

Variáveis	Tratamentos experimentais				
	T1	T2	T3	T4	T5
	FTifton	FPAM	FTifton+FPAM	FTifton+Pal	TPAM+Pal
Índice de depósito de glicogênio	1,07 a	1,35 a	1,07 a	1,39 a	1,10 a

FTIFTON= feno de tifton, FPAM= parte aérea da mandioca, PAL = palma

**Tabela 6 Alterações histológicas observada nos rins de ovinos alimentados com dieta a base de feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira.**

Variáveis	Tratamentos Experimentais				
	T1	T2	T3	T4	T5
	FTifton	FPAM	FTifton+FPAM	FTifton+PAL	FPAM+PAL
Congestão	+	+++	++	++	++++
Vacuolização	+	++	++	+++	+++
Proteína	+	+	+	+++	+
Necrose	-	+	+	++	++

FTIFTON= feno de tifton, FPAM= parte aérea da mandioca, PAL = palma

- Ausente, + Leve, ++ Moderada, +++ Aguda.

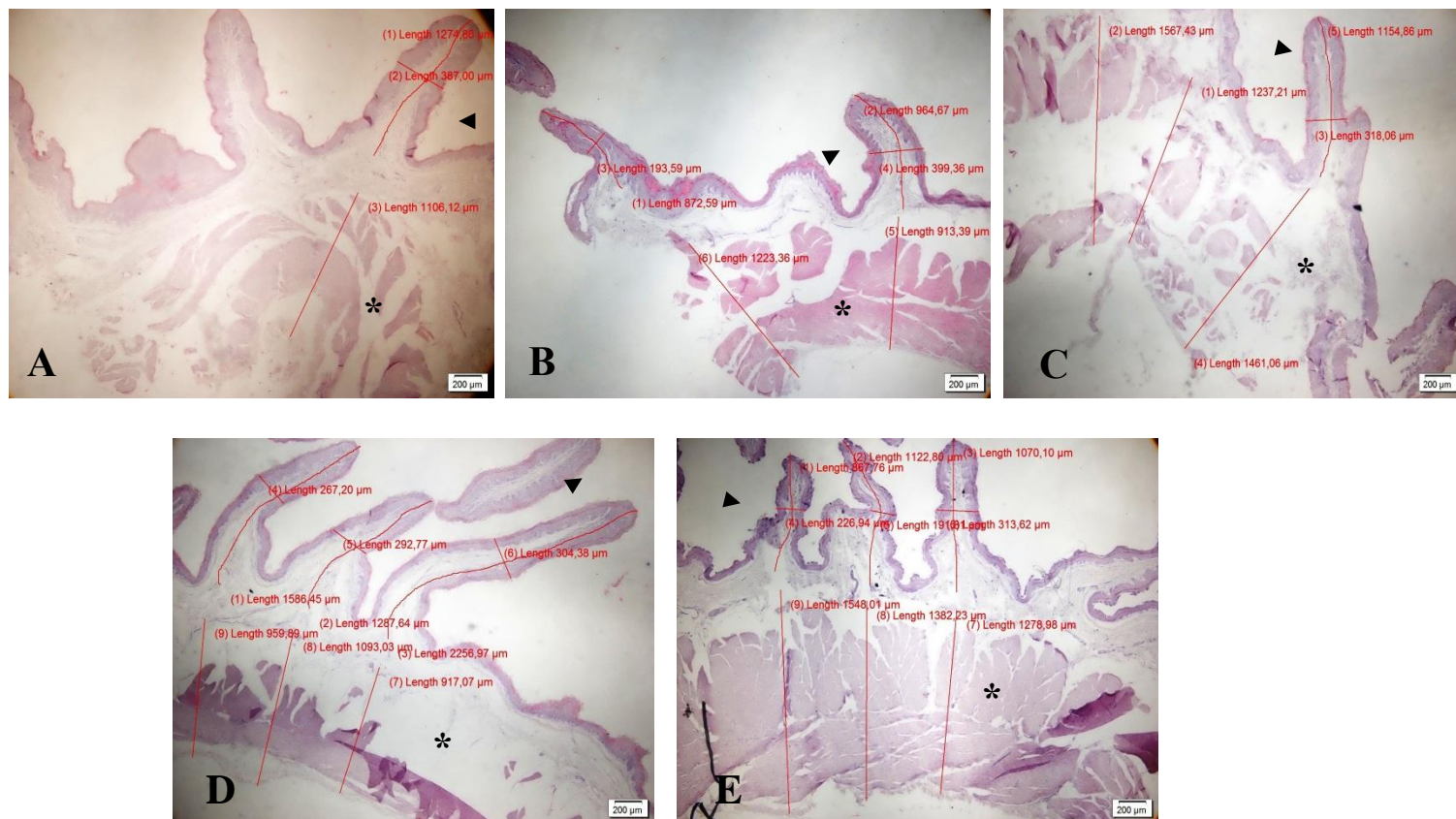


Figura 1. Fotomicrografias do corte transversal do rúmen de ovinos alimentados com feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira. Lâminas coradas pelo protocolo de coloração com Hematoxilina e Eosina. **A** são observadas as estruturas da dieta 1: a estrutura da papila (ponta de seta) e a camada submuscular (asterisco); **B** são observadas as estruturas da dieta 2: a estrutura das papilas (ponta de seta) e a camada submuscular (asterisco); **C** são observadas as estruturas da dieta 3: a estrutura da papila (ponta de seta), a submuscular (asterisco); **D** são observadas as estruturas da dieta 5: a estrutura da papila (ponta de seta), a submuscular (asterisco);

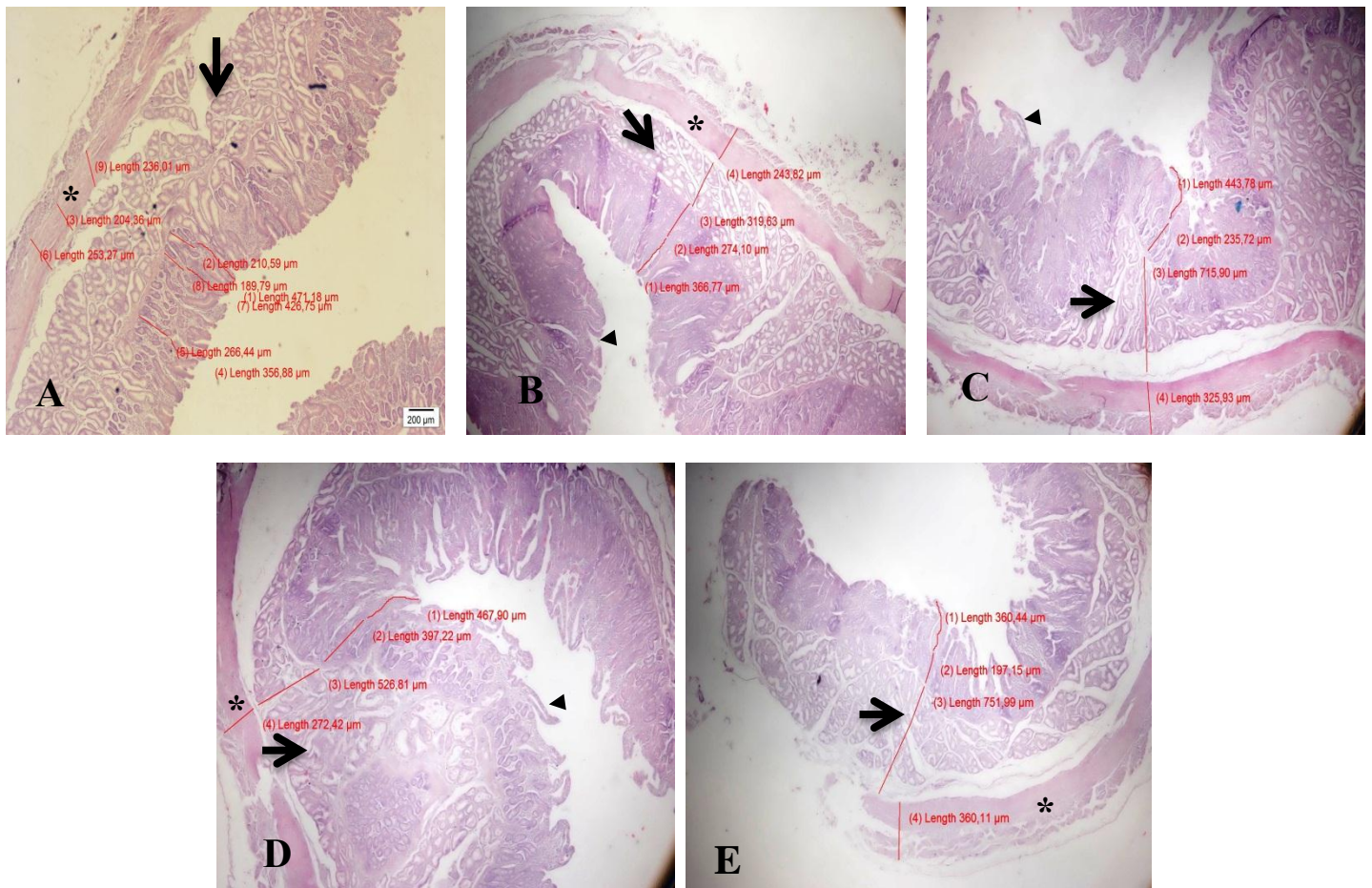


Figura 2. Fotomicrografias do corte transversal do intestino delgado de ovinos alimentados com feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado a palma forrageira. Lâminas coradas pelo protocolo de coloração com Hematoxilina e Eosina. **A** são observadas as estruturas da dieta 1: estrutura da submucosa (seta preenchida) e a camada muscular (asterisco); **B** são observadas as estruturas da dieta 2: estrutura das vilosidades intestinais (ponta de seta), camada submucosa (seta preenchida) e a camada muscular (asterisco); **C** são observadas as estruturas da dieta 3: estrutura da vilosidade (ponta de seta), estrutura a submuscular (seta preenchida); **D** são observadas as estruturas da dieta 4: estrutura da vilosidade intestinal (ponta de seta), camada submucosa (seta preenchida) e a camada muscular (asterisco); **E** são observadas as estruturas da dieta 5: camada submucosa (seta preenchida) e a camada muscular (asterisco);



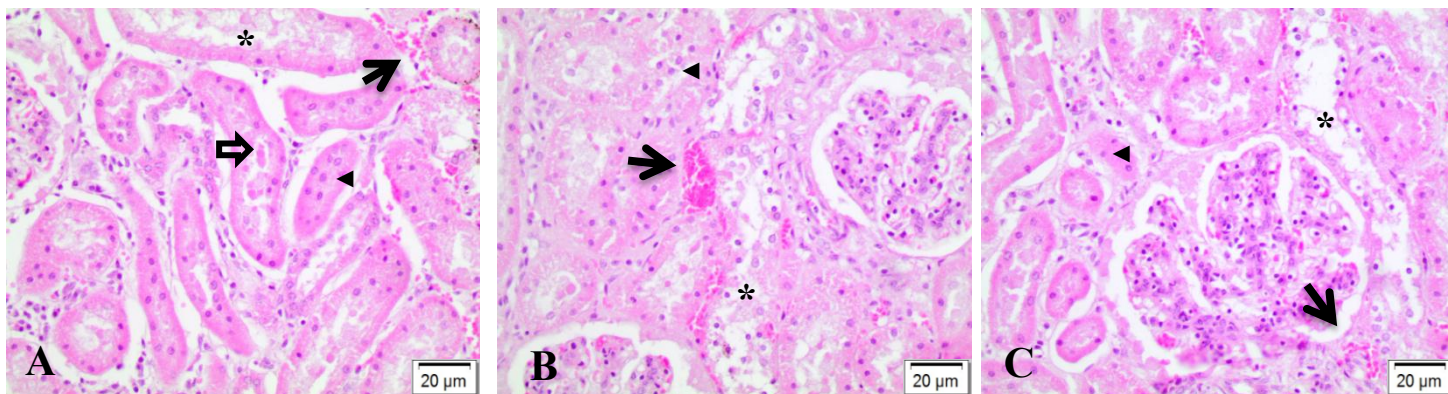


Figura 3. Fotomicrografias do corte transversal do rim de ovinos alimentados com feno de tifton, feno da parte aérea da mandioca associado à palma forrageira. Lâminas coradas pelo protocolo de coloração com Hematoxilina e Eosina. **A** são observados necrose (ponta de seta), vacuolizações (asterisco), congestão (seta preenchida) e proteína intratubular (seta vazia); **B** observado necrose (ponta de seta), vacuolizações (asterisco) e congestão (seta preenchida); **C** observado necrose (ponta de seta), vacuolizações (asterisco) e congestão (seta preenchida).

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, S.L., MEDEIROS, R.M.T., RIETE-CORREA, F., 2004. Intoxicação experimental com plantas cianogênicas em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 24, 5--6.
- APTEKMANN, K. P., BARALDI ARTON, S.M., STEFANINI, M.A., ORSI, M.A., 2001. Morphometric analysis of the intestine of domestic quails (*Coturnix coturnix japonica*) treated with different levels of dietary calcium. *Anatomia Histologia Embryologia* 30, 277--280.
- BALDWIN, R.L., MCLEOD, K.R., KLOTZ, J.L., HEITMANN, R.N., 2004 Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre-and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science*, 87, 55--65.
- BATISTA, L.A., GUIMARÃES, R.J., PEREIRA, F.J., CARVALHO, G.R., CASTRO, E.M., 2010. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. *Revista Ciência Agronômica*, 41, 475--481.
- BEZERRA, C.W.C., 2011. Plantas tóxicas do nordeste e plantas tóxicas para ruminantes e equídeos da microrregião do cariri cearense. (Dissertação não publicada, Universidade Federal de Campina Grande).
- BOLELI, I. C., MAIORKA, A., MACARI, M., 2002. Estrutura funcional do trato digestório. In: MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. (Ed.). *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte*. 2.ed. Jaboticabal: **FUNEP/UNESP**, 75--95.
- BUENO, R., ALBUQUERQUE, R., MURAROLLI, V.D.A., AYA, L.A.H., RAPOSO, R.S., BORDIN, R.A., 2012. Efeito da influencia de probiótico sobre a morfologia intestinal de codornas japonesas. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 49, 111--115.
- CANELLA C.F.C., DÖBEREINER J. & TOKARNIA C.H., 1968. Intoxicação experimental pela maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) em bovinos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 3, 347--350.

- CAROLINO, A.C.X.G., 2012 Morfometria do trato gastrintestinal e qualidade de carcaça de frango de corte alimentados com sorgo grão inteiro. (Dissertação não publicada, Universidade Federal de Uberlândia).
- CEZAR, M.F., SOUSA, W.H., 2007. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção-avaliação-classificação. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical, 1 232
- CLAEYS H., INZÉ, D., 2013. The agony of choice: how plants balance growth and survival under water-limiting conditions. *Plant Physiology* 162, 1768--1779.
- COSTA S.F., PEREIRA, M.N., MELO, L.Q., RESENDE JÚNIOR, J.C., CHAVES, M.L., 2008. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros – I Aspectos histológicos *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60, 1--9.
- DAMIANI, C., ALMEIDA, T.L., COSTA, N.V., MEDEIROS, N.X., SILVA, A.G.M., SILVA, F.A., LAGE, M.E., BECKER, F.S., 2013. Perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais de amêndoas de pequi crua e torrada. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 43,71--78.
- EL-KHODERY, S., EL-BOSHY, M., GAAFAR, K., ELMASHAD, A., 2008. Hypocalcaemia in Ossimi sheep associated with feeding on beet tops (*Beta vulgaris*). *Turkish Journal Veterinary and Animal Science*, 32, 199--205.
- FONSECA, E.T., OLIVEIRA, C.M., FRANCIOLLI, A.L.R., MIGLINO, M.A., 2011. Características das papilas o dorso da língua de cabras (*Capra hircus*): estudo por de microscopia eletrônica de varredura e luz *Pesquisa Veterinária Brasileira* 31, 67--73.
- FURLAN, R. L., MACARI, M., LUQUETTI, B. C., 2004. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: *Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição*, 5., 2004, Balneário Camboriú, Santa Catarina. *Anais... Balneário Camboriú*, 6--28.
- GÁLFI, P., GABEL, G., MARTENS, H., 1993. Influence of intracellular matriz components on the growth and differentiation of ruminal epithelial cells in primary culture. *Research in Veterinary Science*, 54:102--109.

GHADBAN, G.S., 2002. Probiotics in Broiler production- a review. Archiv fur Geflugelk, 66, 49--58.

GOUVEIA, L.N.F., 2015. Perfil metabólico de ovinos em crescimento alimentados com dietas constituídas de feno ou silagem de maniçoba e palma forrageira. Pesquisa Veterinária Brasileira 35, 5--9.

HARRISON, H. N., WARNER, R.G., SANDER, E.G., LOOSLI, J.K., 1960. Changes in the tissue and volume of the stomachs of calves following the removal of dry feed or consumption of inert bulk. Journal of Dairy Science, 49, 1301--1312.

HOVDA, K.E., GUO, C., AUSTIN, R., MCMARTIN, K.E., 2010. Renal toxicity of ethylene glycol results from internalization of calcium oxalate crystals by proximal tubule cells. Toxicology letters, 192, 365--372.

ISHAK, K., BAPTISTA, A., BIANCHI, L., CALLEA, F., GROOTE, J., GUDAT, F., DENK, H., DESMET, V., KORB, G., MACSWEEN, R.N.M., PHILLIPS, M.J., PORTMANN, B.G., POULSEN, H., SCHEUER, P.J., SCHMID, M., THALER, H., 1995. Histological grading and staging of chronic hepatitis. Journal of Hepatology, 22, 696--699.

JUNQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J., 2013. Histologia básica. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 368--2.

KRAUSE, M.V., MAHAN, L.K., 2005. Estado nutricional do indivíduo. In: KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. (Org.). Alimentos, nutrição e dietoterapia. São Paulo: Roca; 192--236.

LIMA, R.F., 2010. Resposta morfológica das mucosas ruminal e omasal à variação alimentar. (Dissertação não publicada, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Lavras).

LO TIERZO, V., BERTO, D.A., AUGUSTO, R.M.N., HAUPTLI, L., MELLO, G., TAMASSIA, L.F.M., LUIGGI, F.G, SILVEIRA, J.P.F., 2012. Ácido fumárico e quelato de cálcio e fósforo na ração de leitões desmamados. Boletim da Indústria Animal, Nova Odessa, 69, 099--107

MACARI, M., 1998. Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA. São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.] 4--18

MACARI, M., MAIORKA, A., 2000. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas, São Paulo. Anais... Campinas: FACTA, 2, 455--457

MACEDO, K.R., 2016. Utilização da parte aérea da *Manihot esculenta* Crantz na alimentação de frango de corte de linhagem caipira: revisão de literatura. Veterinária em Foco, 13, 76--86

MAIORKA, A., 2002. Efeitos da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte. (Tese não publicada, Universidade Estadual Paulista)

MARIZ, S.R., CERQUEIRA, G.S., ARAÚJO, W.C., DUARTE, J.C., MELO, A.F.M., SANTOS, H.B., OLIVEIRA, K., MELO DINIZ, M.F.F., MEDEIROS, I.A., 2006. Estudo toxicológico do extrato etanólico de partes aéreas de *Jatropha gossypifolia* L. em ratos. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, 16, 372--378

MCBRIDE, B.W. & KELLY, J.M., 1990. Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: a review. Journal Animal Sciences 68, 2997--3010

MCDOWELL N., POCKMAN, W.T., ALLEN, C.D., BRESHEARS, D.D., COBB, N., KOLB, T., PLAUT, J., SPERRY, J., WEST, A., WILLIAMS, D.G., YEPEZ, E.A., 2008. Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? New Phytologist, 178, 71--739

MEDEIROS J.M., TABOSA, I.M., SIMÕES, S.V.D., JÚNIOR, J.E.N., VASCONCELOS, J.S., RIET-CORREA, F., 2005. Mortalidade perinatal em caprinos no semiárido da Paraíba. Pesquisa Veterinária Brasileira, 25, 201--206

MOLINARI, M., 2017. Morfometria em rúmen de cordeiros alimentados exclusivamente a pasto ou com concentrado. (Dissertação não publicada, Universidade Federal de Santa Maria)

- MONÇÃO, F.P., OLIVEIRA, E.R., MOURA, L.V., GÓES, R.H.T.B., 2013. Desenvolvimento da microbiota ruminal de bezerros: revisão de literatura. Revista Unimontes Científica **Montes Claros**, 15, 76--89
- MONTANHOLI, Y., FONTOURA, A., SWANSON, K., COOMBER, B., YAMASHIRO, S. and MILLER, S., 2013. Small intestine histomorphometry of beef cattle with divergent feed efficiency. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 55, 9
- MULLUR, R., LIU, Y., BRENT, G.A., 2013. Thyroid Hormone Regulation of Metabolism Physiological Reviews, 94, 355--382
- NEIVA, G.S.M., MOTA, D.L, BATISTA, A.M.V, SOUSA-RODRIGUES, C.F., 2006. Mucous membrane of the rumen of ovines, fed with spineless, forrage Cactus or palm (Barbary Fig) (*Opuntia ficus indica* Mil): hystochemical study by means of light microscopy. *International Journal of Morphology*, 24, 723--728
- OLIVEIRA, N.T., UCHÔA, S.C.P., ALVES, J.M.A., SEDIYAMA, T., ALBUQUERQUE, J.A.A., SOUZA, E.D., MELVILLE, C.C., 2012. Ácido cianídrico em tecidos de mandioca em função da idade da planta e adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 47, 1436--1442
- PENNER, G.B., STEELE, M.A., ASCHENBACH, J.R., McBRIDE, B.W., 2014. Molecular adaptation of ruminal epithelia to highly fermentable diets. *Journal of Animal Science*, 89, 1108--1119
- PEREIRA, D.D., 2013. Estiagem e seca no semiárido brasileiro. *Folheto Informativo* n. 1. INSA
- RAHMAN, M.M., ABDULLAH, R.B., WAN KHADIJAH, W.E., 2013. A review of oxalate poisoning in domestic animals: tolerance and performance aspects. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97, 605--614
- RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G., VAN SOEST, P.J. and SNIFFEN, C.J., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal of Animal Science*, 70, 3551--3561
- SAMUELSON, D.A., 2007. *Tratado de histologia veterinária*, (Elsevier, il. Rio de Janeiro)

SILVA, D.M., 2006. Plantas tóxicas para ruminantes e equídeos no Seridó ocidental e Seridó oriental do rio grande do norte. (Dissertação não publicada, Universidade Federal de Campina Grande)

SILVA L.C.R., FURUYA, W.M., NATALI, R.M., SCHAMBER, C.R., SANTOS, L.D., VIDAL, L.V.O., 2010. Desempenho e morfometria intestinal de juvenis de tilápia-do-nylo alimentados com dietas suplementadas com L-glutamina e L-glutamato. Revista Brasileira de Zootecnia, 39,1175--1179

SILVA, M.A., FELIPINI, T., 2011. Volatilização do HCN durante o processo de fenação de ramas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Cadernos de pós-graduação da Fazu**, Uberaba, 2, 1--6

SILVA, T.G.P., 2017. Histomorfometria do epitélio ruminal e reticular de ovinos alimentados com dietas baseadas em palma forrageira (Dissertação não publicada, Universidade Federal Rural de Pernambuco)

SUDARMAN, A., Hayashida, M., Puspitaning, I.R., Jayanegara, A., Shiwachi, H., 2016. The use of cassava leaf silage as a substitute for concentrate feed in sheep. Tropical Animal Health Production, 48, 1--4

SUN, X.Y., OUYANG, J.M., ZHU, W.Y., LI, Y.B., GAN, Q.Z., 2015. Size-dependent toxicity and interactions of calcium oxalate dihydrate crystals on Vero renal epithelial cells. Journal of Materials Chemistry B, 3, 1864--1878

TOKARNIA, C.H., PEIXOTO, P.V., BRITO, M.F., DUARTE, M.D., BRUST, L.A.C., 1999. Estudos experimentais com plantas cianogênicas em bovinos. Pesquisa Veterinária Brasileira, 19, 84--90

TORRES, A.V.C., 2017. Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados com dietas contendo níveis de palma forrageira. (Tese não publicada, Universidade Federal da Paraíba)

VAIR, C., WARD, G.M., FRANDSON, R.D., FLAMBOE, E.E., 1960. Influence of sodium salts of volatile fatty acids on rumen development in the young calf. Journal Dairy Sciences, 43, 890

VAN SOEST, P.J., 1994. Nutrition ecology of ruminants. Ithaca. Cornell University Press, 2, 476,

YILDIZ, K., Banu, D., Remzi, G. and M Erman O., 2017. Cyanide Poisoning in Cattle. Dairy and Veterinária Science Journal, 1, 1-3



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização do feno da parte aérea da mandioca apresentou bom potencial no desempenho dos ovinos confinados. Além de ser um recurso de baixo custo para cultivar, essa forrageira apresenta boa adaptabilidade ao ambiente inserido, sendo assim uma forma de reduzir o custo com a alimentação. A palma por possuir características semelhantes a mandioca de desempenho em ambientes secos não interferiu no desempenho dos animais quando associada ao feno da parte aérea da mandioca.

Os fatores limitantes dessas forrageiras é o ácido cianídrico presente na mandioca e o ácido oxálico presente na palma. Ambos esses ácidos trazem alterações no sistema digestório dos animais que as ingerem em grandes quantidades.

Para potencializar o uso dessas plantas é necessário expô-las ao sol para que seja volatilizado o ácido parcial ou por completo. Para isso fazem-se necessários estudos mais aprofundados sobre a utilização do feno da parte aérea da mandioca e da palma forrageira e seus impactos nos tecidos digestivos dos animais quando ingeridos em quantidades mais elevadas de cada forrageira.